



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **08118203 A**(43) Date of publication of application: **14.05.96**

(51) Int. Cl.

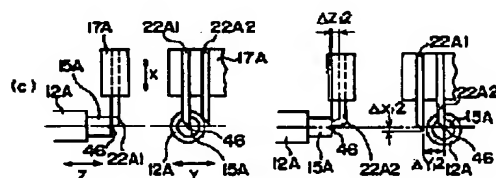
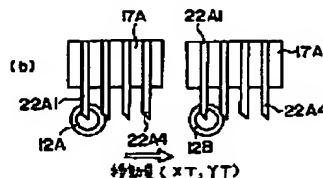
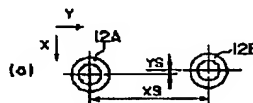
B23Q 15/00
B23B 3/30(21) Application number: **06284223**(22) Date of filing: **25.10.94**(71) Applicant: **CITIZEN WATCH CO LTD**(72) Inventor:
YAMASHITA HIDEICHIRO
SUGITA TATSU
IWANAMI KIMIO
IIDA TADAHIRO
KANETANI AKIHIDE(54) **CONTROL METHOD OF NC LATHE AND DEVICE THEREOF**

(57) Abstract

PURPOSE: To find out a tool set data for each main spindle by a very simple method.

CONSTITUTION: A set error of tools 22A1-22A4 on a cutter stand 17A for a reference main spindle 12A is obtained by finding out the correction value of other tools 22A2-22A4 from a standard tool 22A1 for the reference main spindle 12A. The set error of the tools 22A1-22A4 on the cutter stand 17A of a second main spindle 12B other than the reference main spindle 12A is obtained by adding the correction value of the main spindle distance for the reference main spindle 12A to the set error of the tools 22A1-22A4 for the reference main spindle 12A.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-118203

(43)公開日 平成8年(1996)5月14日

(51)Int.Cl.⁶

B 2 3 Q 15/00

B 2 3 B 3/30

識別記号

3 0 7 A

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数3 F D (全 10 頁)

(21)出願番号 特願平6-284223

(22)出願日 平成6年(1994)10月25日

(71)出願人 000001960

シチズン時計株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目1番1号

(72)発明者 山下 秀一郎

埼玉県所沢市下富840番地 シチズン時計
株式会社所沢事業所内

(72)発明者 杉田 達

埼玉県所沢市下富840番地 シチズン時計
株式会社所沢事業所内

(72)発明者 岩波 喜美男

埼玉県所沢市下富840番地 シチズン時計
株式会社所沢事業所内

(74)代理人 弁理士 田辺 良徳

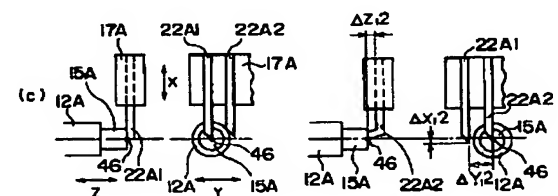
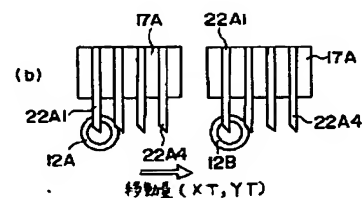
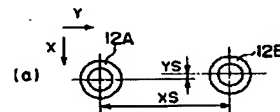
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 NC旋盤の制御方法及び制御装置

(57)【要約】

【目的】非常に簡便な方法で各主軸に対する工具セットデータを求めることができる。

【構成】基準主軸12Aに対して標準工具22A1からの他の工具22A2~22A4の補正値を求めることにより、基準主軸12Aに対する刃物台17Aの工具22A1~22A4のセット誤差が得られる。基準主軸12A以外の第2主軸12Bの刃物台17Aの工具22A1~22A4のセット誤差は、基準主軸12Aに対する工具22A1~22A4のセット誤差に基準主軸12Aに対する主軸距離の補正値を加えることにより得られる。



12A, 12B: 第1及び第2主軸

15A: ワーク

17A: 第1刃物台

22A1~22A4: 工具

46: ワーク固定点

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 相互に平行な主軸中心線を有し、かつ所定の間隔だけ離れて設けられた複数個の主軸と、この複数個の主軸をそれぞれ独立して回転可能に支持する複数個の主軸台と、前記主軸中心線に平行な Z 軸方向に直交する X 軸方向と X 軸方向に直交しかつ前記複数個の主軸中心線のそれぞれに対して直交するように結ばれた Y 軸方向に移動可能で複数個の工具を有する少なくとも 1 個の刃物台と、前記主軸台と前記刃物台とが前記 Z 軸方向に相対的に接近離間するように移動させる軸方向送り手段とを備え、前記刃物台は、Y 軸方向に平行な方向に移動することによって、前記複数個の主軸に把持されたワークの加工位置に前記刃物台に保持された任意の工具を選択的に位置決め可能で、X Y 軸方向に沿った座標系によって数値制御される NC 旋盤であって、前記複数個の主軸の内の 1 本を基準主軸に定め、前記基準主軸の基準位置からの各主軸の基準位置の距離を設定し、また前記刃物台の複数個の工具の内の 1 本を標準工具に定め、この標準工具の刃先を前記基準主軸の基準位置から前記各主軸の基準位置に移動させ、その時の移動量を読み取り、前記基準主軸の基準位置からの各主軸の基準位置の設定距離と、前記基準主軸から各主軸への標準工具の移動量との差を求めて各主軸に対する主軸距離の補正值とし、前記主軸距離の補正值と前記基準主軸に対する刃物台に取付けた工具のセットの誤差の補正值との和を求めて基準主軸以外の主軸に対する工具のセット誤差の補正值とすることを特徴とする NC 旋盤の制御方法。

【請求項 2】 座標によるアブソリュート値により前記基準主軸以外の主軸に対する工具のセット誤差の補正值を算出することを特徴とする請求項 1 記載の NC 旋盤の制御方法。

【請求項 3】 相互に平行な主軸中心線を有し、かつ所定の間隔だけ離れて設けられた複数個の主軸と、この複数個の主軸をそれぞれ独立して回転可能に支持する複数個の主軸台と、前記主軸中心線に平行な Z 軸方向に直交する X 軸方向と X 軸方向に直交しかつ前記複数個の主軸中心線のそれぞれに対して直交するように結ばれた Y 軸方向に移動可能で複数個の工具を有する少なくとも 1 個の刃物台と、前記主軸台と前記刃物台とが前記 Z 軸方向に相対的に接近離間するように移動させる軸方向送り手段とを備え、前記刃物台は、Y 軸方向に平行な方向に移動することによって、前記複数個の主軸に把持されたワークの加工位置に前記刃物台に保持された任意の工具を選択的に位置決め可能で、X Y 軸方向に沿った座標系によって数値制御される NC 旋盤であって、前記複数個の主軸の内の 1 本を基準主軸に定め、前記複数個の主軸の基準位置の前記基準主軸の基準位置からの X Y 方向の距離を記憶する主軸距離データ格納部と、前記刃物台の複数個の工具の内の 1 本を標準工具に定め、この標準工具の刃先を前記基準主軸の基準位置から前記各主軸の基準

位置に移動させた時の移動量を記憶する刃物台移動量データ格納部と、前記主軸距離データ格納部に記憶された前記基準主軸の基準位置からの各主軸の基準位置の距離と、前記刃物台移動量データ格納部に記憶された前記基準主軸から各主軸への標準工具移動時の移動量との差を記憶する主軸距離補正データ格納部と、前記刃物台の複数個の工具の刃先の前記標準工具の刃先からの距離を設定する工具セット設定データ格納部と、前記標準工具の刃先を前記基準主軸の基準位置に合わせてそこからの各工具の刃先を前記基準主軸の基準位置に移動した時の移動量を記憶する工具セットデータ格納部と、前記工具セット設定データ格納部に記憶されたデータと前記工具セットデータ格納部に記憶されたデータの差分を各工具毎に求めて基準主軸の工具セット補正データとして記憶し、また前記主軸距離補正データ格納部に記憶されたデータと前記工具セット補正データ格納部に記憶された基準主軸についてのデータの和を前記基準主軸以外の主軸に対する工具セットの誤差の補正值として記憶する工具セット補正データ格納部と、前記主軸距離補正データ格納部に記憶する主軸の補正值及び前記工具セット補正データ格納部に記憶する工具のセット誤差の補正值を算出する補正データ演算部とを有することを特徴とする NC 旋盤の制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、複数個の主軸を備えた NC 旋盤の制御方法及び制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、複数個の主軸にそれぞれワークを把持させ、異なる工程を同時進行的に加工し、高い生産性を得る旋盤として多軸自動旋盤が良く知られている。この多軸自動旋盤は、日本工業規格 (JIS) にも規定されているものであり、JIS の B0105-1977 「工作機械の名称に関する用語」の第 4 頁及び第 24 頁付図 3 (以下、公知例 1 という) に規定されているように周知である。

【0003】 この公知例 1 の多軸自動旋盤では、通常 4 乃至 8 軸の割出し回転される主軸を持ち、各々の主軸の割出し回転される位置に対して相対的に移動可能な刃物台を備えている。そして、1 個のワークを加工するに必要な工程を各々の割出された主軸と刃物台に分散し、主軸を割り出ししながら多工程を同時進行的に実行する。即ち、主軸が割出される毎に 1 個のワークの加工が終了する。

【0004】 また主軸の割り出しを行わず、複数の主軸にそれぞれワークを把持させ、同一の工程を全部の主軸に同時に実行することで、高い生産性を得る自動旋盤として、例えば実公昭 51-10462 号公報 (以下、公知例 2 という) に示すものが提案されている。この自動旋盤は、6 軸の相互に平行に設けられた主軸に対し、主

軸中心線に平行な Z 軸方向と、Z 軸方向に直交する X 軸及び Y 軸方向に移動可能な 1 個の刃物台を設け、この刃物台に各々の主軸に対向する複数個（実施例では各 3 個）の工具を備えている。そこで、6 軸の主軸に対向する 6 組の工具が刃物台の移動に従って一斉に移動し、同一の加工工程を全部の主軸について同時に実行することで、一度に 6 個のワークの加工が終了する。

【0005】図 6 は、相互に平行な 2 軸の主軸を持つ他の従来技術の構造（以下、公知例 3 という）を示したものである。ベッド 1 上には、主軸台 2 A、2 B（主軸台 2 A は図示せず）が主軸中心線に平行な Z 軸方向に移動可能に設けられており、主軸台 2 A、2 B に回転自在に支承されたそれぞれの主軸の前方には、コラム 3 がベッド 1 と一体に設けられており、コラム 3 には、それぞれの主軸の中心線上にガイドブッシュ 4 A、4 B が配設されている。またコラム 3 には、1 個の刃物台 5 が Z 軸方向に直交する 2 つの X 軸及び Y 軸方向に移動可能に設けられている。刃物台 5 は、ガイドブッシュ 4 A、4 B の各々に対してクシ歯状に配置された複数個（図では各 4 個）の工具 6 A、6 B、6 C、6 D をそれぞれガイドブッシュ 4 A、4 B と等間隔に備えている。

【0006】ここで、2 個の主軸 2 A、2 B に把持されてガイドブッシュ 4 A、4 B で支持されたワーク 7 A、7 B は、それぞれ対応する工具（例えば 6 C、6 C）によって同時加工され、同一の工程を 2 個の主軸について同時に実行することで、一度に 2 個のワーク 7 A、7 B の加工が終了する。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】公知例 1 の多軸自動旋盤は、J I S B 0 1 0 5 の付図 3 に示すように、機械が極めて複雑かつ大型であり、操作及び段取りも困難なため、大量生産部品に限定して使用されるものである。またこれを数値制御（NC）化するには、極めて多くの制御軸を必要とするので、NC 化して実用に供されたものは非常に少ないといつてよい状態である。

【0008】一方、公知例 2 及び公知例 3 に示す自動旋盤は、同一ワークの同工程を同時に複数の工具で加工せねばならないので、主軸と工具との関係位置が全部の主軸に対して同じになるように工具のセットを行わなければならないので、ツーリングが非常に難しい。また NC 化しても個々の工具に対して独立した工具補正ができないので、ツーリングが非常に難しいことにならないものであった。

【0009】そこで、本願出願人は、上記従来技術を解決するために、相互に平行な主軸中心線を有し、かつ所定の間隔だけ離れて設けられた複数個の主軸と、この複数個の主軸をそれぞれ独立して回転可能に支持する複数個の主軸台と、前記主軸中心線に平行な Z 軸方向に直交する X 軸方向と X 軸方向に直交しかつ前記複数個の主軸中心線のそれぞれに対して直交するように結ばれた Y 軸

方向に移動可能で複数個の工具を有する少なくとも 1 個の刃物台と、前記主軸台と前記刃物台とが前記 Z 軸方向に相対的に接近離間するように移動させる軸方向送り手段とを備え、前記刃物台は、Y 軸方向に平行な方向に移動することによって、前記複数個の主軸に把持されたワークの加工位置に前記刃物台に保持された任意の工具を選択的に位置決め可能で、X Y 軸方向に沿った座標系によって数値制御される NC 旋盤を開発し、特許出願中である。

【0010】これにより、簡単な構成で小型化可能であり、操作、段取り及び工具のツーリングが通常の単軸旋盤と全く同様に可能な複数個の主軸を持つ生産性の高い NC 旋盤が得られた。

【0011】ところで、かかる NC 旋盤においては、複数個の工具を有する少なくとも 1 個の刃物台が複数個の主軸にそれぞれ移動して加工を行うので、各主軸に対して 1 個の刃物台の複数個の工具のそれぞれの工具セットデータを求める必要がある。この場合、各主軸に対して 1 個の刃物台の複数個の工具のそれぞれを移動させて工具セットデータを求めると、非常に多くの作業工程を必要とする。なお、本発明の制御方法とは直接関係ないが、関連する技術として、例えば特公平 6-49263 号公報が挙げられる。

【0012】本発明の目的は、非常に簡便な方法で各主軸に対する工具セットデータを求めることができる NC 旋盤の制御方法及び制御装置を提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するための本発明の第 1 の方法は、相互に平行な主軸中心線を有し、かつ所定の間隔だけ離れて設けられた複数個の主軸と、この複数個の主軸をそれぞれ独立して回転可能に支持する複数個の主軸台と、前記主軸中心線に平行な Z 軸方向に直交する X 軸方向と X 軸方向に直交しかつ前記複数個の主軸中心線のそれぞれに対して直交するように結ばれた Y 軸方向に移動可能で複数個の工具を有する少なくとも 1 個の刃物台と、前記主軸台と前記刃物台とが前記 Z 軸方向に相対的に接近離間するように移動させる軸方向送り手段とを備え、前記刃物台は、Y 軸方向に平行な方向に移動することによって、前記複数個の主軸に把持されたワークの加工位置に前記刃物台に保持された任意の工具を選択的に位置決め可能で、X Y 軸方向に沿った座標系によって数値制御される NC 旋盤であって、前記複数個の主軸の内の 1 本を基準主軸に定め、前記基準主軸の基準位置からの各主軸の基準位置の距離を設定し、また前記刃物台の複数個の工具の内の 1 本を標準工具に定め、この標準工具の刃先を前記基準主軸の基準位置から前記各主軸の基準位置に移動させ、その時の移動量を読み取り、前記基準主軸の基準位置からの各主軸の基準位置の設定距離と、前記基準主軸から各主軸への標準工具の移動量との差を求めて各主軸に対する主軸距離

の補正值とし、前記主軸距離の補正值と前記基準主軸に対する刃物台に取付けた工具のセットの誤差の補正值との和を求めて基準主軸以外の主軸に対する工具のセット誤差の補正值とすることを特徴とする。

【0014】上記目的を達成するための本発明の第2の方法は、上記第1の方法において、座標によるアブソリュート値により前記基準主軸以外の主軸に対する工具のセット誤差の補正值を算出することを特徴とする。

【0015】上記目的を達成するための本発明の装置は、相互に平行な主軸中心線を有し、かつ所定の間隔だけ離れて設けられた複数の主軸と、この複数の主軸をそれぞれ独立して回転可能に支持する複数の主軸台と、前記主軸中心線に平行なZ軸方向に直交するX軸方向とX軸方向に直交しかつ前記複数の主軸中心線のそれぞれに対して直交するように結ばれたY軸方向に移動可能で複数の工具を有する少なくとも1個の刃物台と、前記主軸台と前記刃物台とが前記Z軸方向に相対的に接近離間するように移動させる軸方向送り手段とを備え、前記刃物台は、Y軸方向に平行な方向に移動することによって、前記複数の主軸に把持されたワークの加工位置に前記刃物台に保持された任意の工具を選択的に位置決め可能で、XY軸方向に沿った座標系によって数値制御されるNC旋盤であって、前記複数の主軸の内の1本を基準主軸に定め、前記複数の主軸の基準位置の前記基準主軸の基準位置からのXY方向の距離を記憶する主軸距離データ格納部と、前記刃物台の複数の工具の内の1本を標準工具に定め、この標準工具の刃先を前記基準主軸の基準位置から前記各主軸の基準位置に移動させた時の移動量を記憶する刃物台移動量データ格納部と、前記主軸距離データ格納部に記憶された前記基準主軸の基準位置からの各主軸の基準位置の距離と、前記刃物台移動量データ格納部に記憶された前記基準主軸から各主軸への標準工具移動時の移動量との差を記憶する主軸距離補正データ格納部と、前記刃物台の複数の工具の刃先の前記標準工具の刃先からの距離を設定する工具セット設定データ格納部と、前記標準工具の刃先を前記基準主軸の基準位置に合わせてそこからの各工具の刃先を前記基準主軸の基準位置に移動した時の移動量を記憶する工具セットデータ格納部と、前記工具セット設定データ格納部に記憶されたデータと前記工具セットデータ格納部に記憶されたデータの差分を各工具毎に求めて基準主軸の工具セット補正データとして記憶し、また前記主軸距離補正データ格納部に記憶されたデータと前記工具セット補正データ格納部に記憶された基準主軸についてのデータの和を前記基準主軸以外の主軸に対する工具セットの誤差の補正值として記憶する工具セット補正データ格納部と、前記主軸距離補正データ格納部に記憶する主軸の補正值及び前記工具セット補正データ格納部に記憶する工具のセット誤差の補正值を算出する補正データ演算部とを有することを特徴とする。

【0016】

【作用】基準主軸に対して標準工具からの他の工具の補正值を求めることにより、基準主軸に対する刃物台の工具セットデータが得られる。基準主軸以外の主軸の刃物台の工具セットデータは、前記基準主軸に対する工具セットデータに前記基準主軸に対する主軸距離の補正值を加えることにより得られる。そこで、基準主軸に把持されたワークに刃物台の工具で加工を行う場合には、前記基準主軸に対する工具セットの補正值が読み出され、選択された工具が補正されて加工が行われる。他の主軸に把持されたワークに刃物台の工具で加工を行う場合も同様に、該主軸に対する工具セットの補正值が読み出され、選択された工具が補正されて加工が行われる。

【0017】

【実施例】以下、本発明のNC旋盤の一実施例を図1乃至図3により説明する。図1及び図2に示すように、棒材加工用の主軸台摺動型の旋盤において、ベッド10の上面には、主軸中心線に平行なZ軸方向に軸方向送り台によって摺動可能に2個の第1及び第2主軸台11A、11Bが載置されており、この第1及び第2主軸台11A、11Bは、それぞれ図示しないZ軸送りモータによって相互に独立して移動させられる。第1及び第2主軸台11A、11Bにそれぞれ回転自在に支承され、かつそれぞれ図示しない回転モータによって独立して回転させられる第1及び第2主軸12A、12Bが所定の間隔だけ離れて相互に平行に設けられている。この第1及び第2主軸12A、12Bの前方には、コラム13がベッド10に固定されている。コラム13には、前記第1及び第2主軸12A、12Bのそれぞれの中心線と同心の位置に第1及び第2ガイドブッシュ14A、14Bが配設されており、第1及び第2主軸12A、12Bに把持されたワーク15A、15Bは、第1及び第2ガイドブッシュ14A、14Bに軸方向に摺動可能にガイドされている。

【0018】コラム13には、第1主軸12Aと第2主軸12Bの中心線の双方に直交するように交わる線（以下、基準直線という）16の両側にそれぞれ第1及び第2刃物台17A、17Bが配設されている。この第1及び第2刃物台17A、17Bは、前記基準直線16に平行なY軸方向に、かつ第1ガイドブッシュ14Aと第2ガイドブッシュ14Bの双方に対向可能となるような長ストロークで摺動可能にコラム13に設けられたY軸テーブル18A、18Bと、Y軸方向及びZ軸の双方に直交するX軸方向に摺動可能にY軸テーブル18A、18B上に設けられたX軸テーブル19A、19Bとからなっている。そして、Y軸テーブル18A、18Bは、コラム13に固定されたY軸送りモータ20A、20BによってY軸方向に移動させられ、X軸テーブル19A、19Bは、Y軸テーブル18A、18Bに固定されたX軸送りモータ21A、21BによってX軸方向に移動さ

せられる。

【0019】前記第1及び第2刃物台17A、17Bには、それぞれ工具22A1～22A4及び22B1～22B4がY軸方向に所定の間隔でクシ歯状に設けられている。なお、本実施例においては、工具22A1～22A4及び工具22B1～22B4がバイトなどの外径切削工具である場合を示している。また前記第1及び第2主軸11A、11BのZ軸方向の移動、第1及び第2主軸12A、12Bの回転、第1及び第2刃物台17A、17BのY軸方向及びX軸方向の移動は、特開平1-150909号公報に示すような制御方法を持つ図示しない多系統制御のNC装置により、加工工程毎に決まる主軸台と刃物台の組合せを基準にした独立した系統毎に組まれたプログラムに従って制御される。

【0020】次に動作について説明する。今、ワーク15A、15Bには、まず第1の加工として第1刃物台17Aの工具22A1～22A4による切削加工を行い、その後第2の加工として第2刃物台17Bの工具22B1～22B4により切削加工を行う場合について説明する。なお、工具22A1～22A4及び22B1～22B4の外径切削工具による切削加工は、第1及び第2主軸12A、12Bを回転させて行う。

【0021】(A1) 最初に、第1刃物台17Aは、第1主軸12Aに把持されたワーク15Aに対向するように位置させられ、Y軸方向に移動させられて、工具22A1～22A4の内の必要な1つの切削工具が選択される。そして、第1主軸11AのZ軸方向の移動と第1刃物台17AのX軸方向の移動により、ワーク15Aに対して所定の切削加工(第1の加工)が行われる。この切削加工は、工具22A1～22A4の内の必要な切削工具の1つを順次選択して行われる。

(A2) 第1刃物台17Aによるワーク15Aへの外径切削加工(第1の加工)が終了すると、第1刃物台17Aは、ワーク15Bに対向するようにY軸方向に移動させられる。そして、前記(A1)の切削加工動作と同じ動作によってワーク15Bに外径切削加工(第1の加工)が行われる。

(A3) 第1刃物台17Aによるワーク15Bへの切削加工が終了すると、第1刃物台17Aは、再びワーク15Aに対向するようにY軸方向に移動させられる。そして、ワーク15Aの突っ切り加工を行って完成品として切り離し、次に新たなワーク15Aの供給作業を行う。

(A4) 以後、前記(A1)(A2)(A3)の動作を繰り返す。

【0022】(B1) 第2刃物台17Bは、第1刃物台17Aによる前記(A1)の動作によって第1の加工である外径切削加工が終了したワーク15Aに対向するように、第1刃物台17Aと同時に逆方向に移動し、工具22B1～22B4の内の必要な切削工具が選択され

るようにY軸方向に移動される。そして、第2主軸台11BのZ方向の移動と第2刃物台17BのX軸方向の移動により、ワーク15Aに対して所定の切削加工(第2の加工)が行われる。この加工動作は、第1刃物台17Aによる前記(A2)によるワーク15Bへの切削加工と同時に進行させる。

(B2) 第2刃物台17Bによるワーク15Aへの切削加工が終了すると、第2刃物台17Bは、第1刃物台17Aによる前記(A2)の動作によって切削加工が終了したワーク15Bに対向するように、第1刃物台17Aと同時にY軸方向に逆方向に移動させられる。そして、前記(B1)の切削加工動作と同じ動作によってワーク15Bへの切削加工が行われる。この切削加工動作は、第1刃物台17Aによる前記(A3)(A1)によるワーク15Aへの切削加工動作と同時に進行させる。

【0023】前記した第1及び第2刃物台17A、17Bによる加工動作は、図3に示すようになる。ここで、15A₁、15A₂・・・は、ワーク15Aの1番目、2番目・・・の加工を示し、15B₁、15B₂・・・は、ワーク15Bの1番目、2番目・・・の加工を示す。即ち、第1刃物台17Aでワーク15Aに対し第1の加工である外径切削加工を行い、次に第1刃物台17Aでワーク15Bに対し同じ第1の加工である外径切削加工を行うと同時に、第2刃物台17Bによってワーク15Aに第2の加工である切削加工を行い、次に第1刃物台17Aでワーク15Aに対し第1の加工を行うと同時に、第2刃物台17Bによってワーク15Bに第2の加工を行う動作を交互に連続すると、2つの第1及び第2主軸12A、12Bは、第1の加工と第2の加工とを同時に進行させて非常に高い生産性を得ることができ

る。

【0024】このように、基準直線16の両側にそれぞれ第1及び第2刃物台17A、17Bが配設され、第1及び第2刃物台17A、17Bは、前記基準直線16に平行なY軸方向で、かつ第1ガイドブッシュ14Aと第2ガイドブッシュ14Bに対向するように移動可能で、かつY軸方向及び第1及び第2ガイドブッシュ14A、14Bの中心線方向(第1及び第2主軸12A、12Bの中心線方向)に直交するX軸方向に移動可能に設けられているので、第1刃物台17Aの工具22A1～22A4と第2刃物台17Bの工具22B1～22B4をそれぞれ目的に応じて振り分けることができる。この場合、回転工具の回転駆動機構は、第2刃物台17Bだけに設ければ良い。また2つのワーク15A、15Bへのそれぞれの加工は、同一の工具22A1～22A4及び22B1～22B4で行うので、ワーク15A、15Bに対し別々の工具オフセットを独立して実行できるため、NC化した場合の工具の調整も容易である。また工具セットは1つの刃物台について1つの主軸に対して行えば良く、工具セットが極めて容易に行える。

【0025】なお、本実施例では、第1及び第2刃物台17A、17B共外径切削加工用としたが、これはワークの加工によって任意に変更できるものである。例えば、第1刃物台17Aを外径切削加工用、第2刃物台17Bを回転工具加工用としても良いことは勿論である。この場合、第2刃物台17BのX軸テーブル19Bには、回転工具を回転駆動させるための回転工具用モータが設け、また回転工具による回転工具加工は、第1主軸12A、第2主軸の回転を停止して行う。即ち、第1刃物台17Aの工具22A1～22A4には、外形加工を含む主要な切削加工工程に必要な切削工具を設け、第2刃物台17Bの工具には回転工具工程に必要な回転工具を設けることができる。

【0026】前記各実施例においては、主軸12Aに把持したワーク15Aでは部品aを、主軸12Bに把持したワーク15Bでは部品bを加工するように、主軸毎に異なった部品を加工することができる。具体的には、主軸12Aで加工するワーク15Aの加工プログラムと、主軸12Bで加工するワーク15Bの加工プログラムとを別々にNC装置に記憶させれば可能である。従って、刃物台17A、17Bに保持された工具の内、主軸12Aと主軸12Bとでは使用する工具が異なることも可能である。

【0027】NC装置につても、従来のNC装置に少なくとも次の機能が付加されている。

- ① 旋盤の刃物台を主軸に対して循環的に作動させるための機械動作のプログラムを記憶する。
- ② そのための動作確認機能、刃物台相互の間の待ち合わせ機能を有する（但し、この機能は公知である）。
- ③ 主軸と刃物台の組合せによって定まる加工プログラムを記憶する。この記憶は、主軸12Aと主軸12Bとで同じ加工をする場合（通常の場合）と、前記段落番号で説明した異なった加工をする場合とがある。

【0028】次にかかる構成よりなるNC旋盤の第1刃物台17Aの工具22A1～22A4の工具セットの補正値の算出方法及び算出装置を図4及び図5により説明する。図4に示すように、NC旋盤の数値制御装置30は制御部31を有しており、制御部31にはバス線32を介して主軸距離データ格納部33、刃物台移動量データ格納部34、主軸距離補正データ格納部35、工具セットデータ格納部36、工具セット補正データ格納部37、システムプログラムを記憶した制御メモリ38、補正データ演算部39、表示器40及びキーボード等の入力装置41が接続されている。

【0029】まず、第1及び第2主軸12A、12Bの距離XS、YSの設計値を主軸距離データ格納部33に設定する。工具22A1～22A4の刃先の高さをほぼ揃えて第1刃物台17Aに取付け、その内の任意の1本、例えば工具22A1を標準工具とする。また第1及び第2主軸12A、12Bの内の任意の1本、例えば第

1主軸12Aを基準主軸とする。

【0030】そこで、第1刃物台17Aの第1主軸12Aと第2主軸12B間の移動量を求める。図5(b)に示すように、第1刃物台17Aを駆動し、標準工具である工具22A1の刃先を第1主軸12Aの中心軸芯延長上に移動させ、ここを始点とし、続いて第1刃物台17Aを駆動し、工具22A1の刃先を第2主軸12Bの中心軸芯延長上に移動させ、ここを終点とし第1刃物台17Aの移動量XT、YTを図4の刃物台移動量データ格納部34に記憶する。

【0031】前記XT、YTと主軸距離データ格納部33に設定された主軸距離の設定値XS、YSと第1主軸12Aを基準とする第2主軸12Bの距離の誤差 ΔX 、 ΔY 、 ΔZ は、数1のようになる。この ΔX 、 ΔY は、図4の補正データ演算部39で演算され、また ΔZ は各主軸12A、12Bがワーク15A、15Bをチェックする際にワーク端面を標準工具22A1の刃先に合わせることににより誤差を吸収するので0とする。

【数1】 $\Delta X = XS - XT$

$\Delta Y = YS - YT$

$\Delta Z = 0$

【0032】次に前記標準工具22A1の刃先と他の各工具22A2～22A4の刃先間の距離を示す工具セットデータの補正値を求める。図5(c)に示すように、第1主軸12Aにワーク15Aをチャックさせ、このワーク15Aの端面の中心をワーク原点46とする。第1刃物台17Aを駆動し、標準工具22A1の刃先をワーク原点46に移動させ、ここを始点とし、次に工具22A2、22A3、22A4の刃先を順次ワーク15Aのワーク原点46に移動し、ここを終点とし、その時のXYZ移動量、40A2(XT2, YT2, ZT2)、40A3(XT3, YT3, ZT3)、40A4(XT4, YT4, ZT4)を工具セットデータ格納部36に記憶する。

【0033】一方、標準工具22A1の刃先から各工具22A2～22A4の刃先までの距離としての設計値を設定(XTo2, YTo2, ZTo2)、(XTo3, YTo3, ZTo3)、(XTo4, YTo4, ZTo4)、し、これと前記工具セットデータ格納部36に記憶された移動量との差分が数2乃至5によって求められる。数2乃至5は補正データ演算部39により演算され、この値は第1主軸12Aに対する第1刃物台17Aの工具セットの補正値として工具セット補正データ格納部37に記憶される。

【数2】 $\Delta X_1 = 1 = 0$

$\Delta Y_1 = 1 = 0$

$\Delta Z_1 = 1 = 0$

【数3】 $\Delta X_1 = 2 = XTo2 - XT2$

$\Delta Y_1 = 2 = YTo2 - YT2$

$\Delta Z_1 = 2 = ZTo2 - ZT2$

【数4】 $\Delta X_1 \ 3 = X T_0 \ 3 - X T \ 3$

$\Delta Y_1 \ 3 = Y T_0 \ 3 - Y T \ 3$

$\Delta Z_1 \ 3 = Z T_0 \ 3 - Z T \ 3$

【数5】 $\Delta X_1 \ 4 = X T_0 \ 4 - X T \ 4$

$\Delta Y_1 \ 4 = Y T_0 \ 4 - Y T \ 4$

$\Delta Z_1 \ 4 = Z T_0 \ 4 - Z T \ 4$

【0034】次に第1主軸12A以外の第2主軸12Bに対する工具セットの補正値を求める。前記主軸距離補正データ格納部35に記憶された主軸距離の補正値と、前記工具セット補正データ格納部37に記憶された第1主軸12Aに対する工具セットの補正値との和が数6乃至数9により補正データ演算部39で演算され、この値は第2主軸12Bの工具セットの補正値として工具セット補正データ格納部37に記憶される。

【数6】 $\Delta X_2 \ 1 = 0 + \Delta X = \Delta X$

$\Delta Y_2 \ 1 = 0 + \Delta Y = \Delta Y$

$\Delta Z_2 \ 1 = 0 + \Delta Z = \Delta Z$

【数7】 $\Delta X_2 \ 2 = \Delta X_1 \ 2 + \Delta X$

$\Delta Y_2 \ 2 = \Delta Y_1 \ 2 + \Delta Y$

$\Delta Z_2 \ 2 = \Delta Z_1 \ 2 + \Delta Z$

【数8】 $\Delta X_2 \ 3 = \Delta X_1 \ 3 + \Delta X$

$\Delta Y_2 \ 3 = \Delta Y_1 \ 3 + \Delta Y$

$\Delta Z_2 \ 3 = \Delta Z_1 \ 3 + \Delta Z$

【数9】 $\Delta X_2 \ 4 = \Delta X_1 \ 4 + \Delta X$

$\Delta Y_2 \ 4 = \Delta Y_1 \ 4 + \Delta Y$

$\Delta Z_2 \ 4 = \Delta Z_1 \ 4 + \Delta Z$

【0035】従って、第1主軸12Aに把持されたワーク15Aに第1刃物台17Aの工具22A1~22A4で加工を行う場合には、工具セット補正データ格納部37に記憶された第1主軸12Aに対する工具セットの補正値が読み出され、選択された工具が補正されて加工が行われる。第2主軸12Bに把持されたワーク15Bに第1刃物台17Aの工具22A1~22A4で加工を行う場合も同様に、工具セット補正データ格納部37に記憶された第2主軸12Bに対する工具セットの補正値が読み出され、選択された工具が補正されて加工が行われる。

【0036】このように、基準主軸である第1主軸12Aに対して標準工具である工具22A1からの他の工具22A2~22A4の補正値を求めることにより、第1主軸12Aに対する第1刃物台17Aの工具セットが得られ、この作業は1回のみでよい。そして、他の第2主軸12Bの第1刃物台17Aの工具セットデータは、前記第1主軸12Aに対する工具セットデータに前記主軸距離補正データ格納部35に記憶された主軸距離の補正値を加えることにより得られるので、その作業は簡便で

作業性に優れている。

【0037】上記実施例は、第1刃物台17Aについて説明したが、第2刃物台17Bの工具22B1~22B4の工具セット補正値も同様な方法で算出する。また本実施例は、主軸が2本（第1及び第2主軸12A、12B）の場合について説明したが、主軸が3本以上でも適用できることは言うまでもない。また上記実施例は、距離、移動量というインクリメンタル値で工具セット補正値を算出したが、座標によりアブソリュート値の差からインクリメンタル値を求め、工具セット補正値を同様な方法で算出することもできる。

【0038】

【発明の効果】本発明によれば、基準主軸に対して標準工具からの他の工具の補正値を求めることにより、基準主軸に対する刃物台の工具セットが得られる。基準主軸以外の主軸の刃物台の工具セットデータは、前記基準主軸に対する工具セットデータに前記基準主軸に対する刃物台の補正値を加えることにより得られるので、非常に簡便な方法で各主軸に対する工具セットデータを求めることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を適用するNC旋盤の一実施例を示す正面斜視図である。

【図2】図1の基本構成図である。

【図3】図1の加工工程の1例を示す説明図である。

【図4】本発明の数値制御装置の一実施例を示す制御ブロック図である。

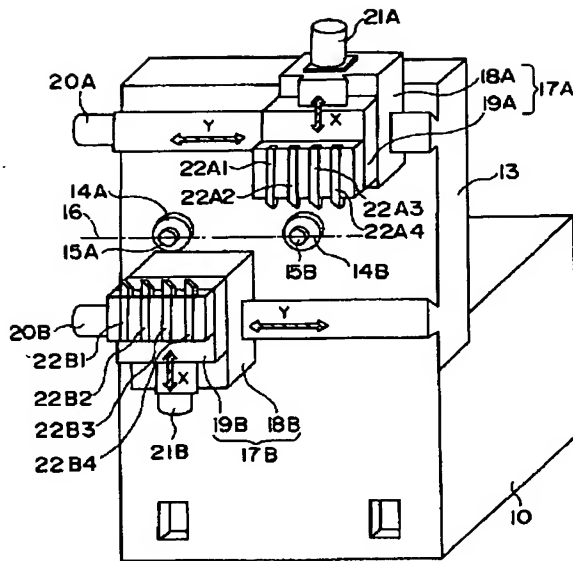
【図5】本発明の制御方法の一実施例を示し、(a)は各主軸の距離の説明図、(b)は各主軸に対する刃物台の移動量の説明図、(c)は基準主軸に対する刃物台の各工具の工具セットデータの説明図である。

【図6】従来の多軸自動旋盤の例を示す基本構成図である。

【符号の説明】

- 12A、12B 第1及び第2主軸
- 15A、15B ワーク
- 17A、17B 第1及び第2刃物台
- 22A1~22A4、22B1~22B4 工具
- 33 主軸距離データ格納部
- 34 刃物台移動量データ格納部
- 35 主軸距離補正データ格納部
- 36 工具セットデータ格納部
- 37 工具セット補正データ格納部
- 39 補正データ演算部
- 42 工具セット設定データ格納部
- 46 ワーク原点

【図1】



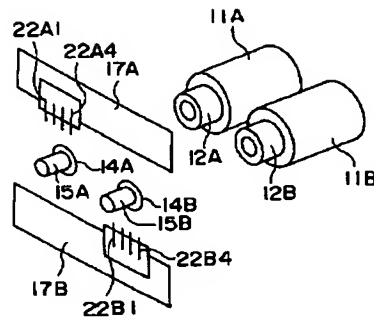
15A, 15B : ワーク

17A, 17B : 第1及び第2刃物台

22A1 ~ 22A4 : 工具

22B1 ~ 22B4 : 工具

【図2】



12A, 12B : 第1及び第2主軸

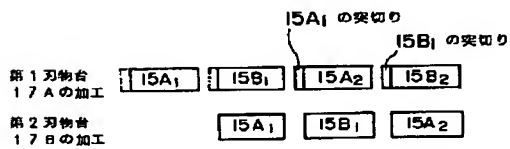
15A, 15B : ワーク

17A, 17B : 第1及び第2刃物台

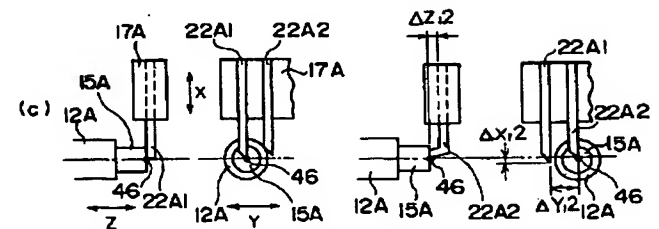
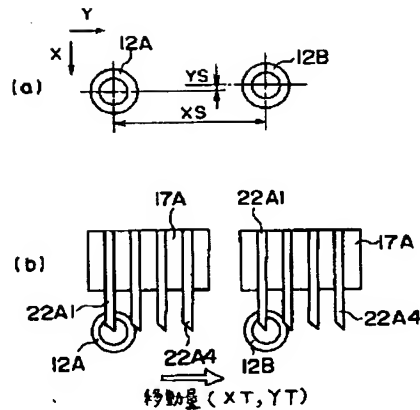
22A1 ~ 22A4 : 工具

22B1 ~ 22B4 : 工具

【図3】



【図5】



12A, 12B : 第1及び第2主軸

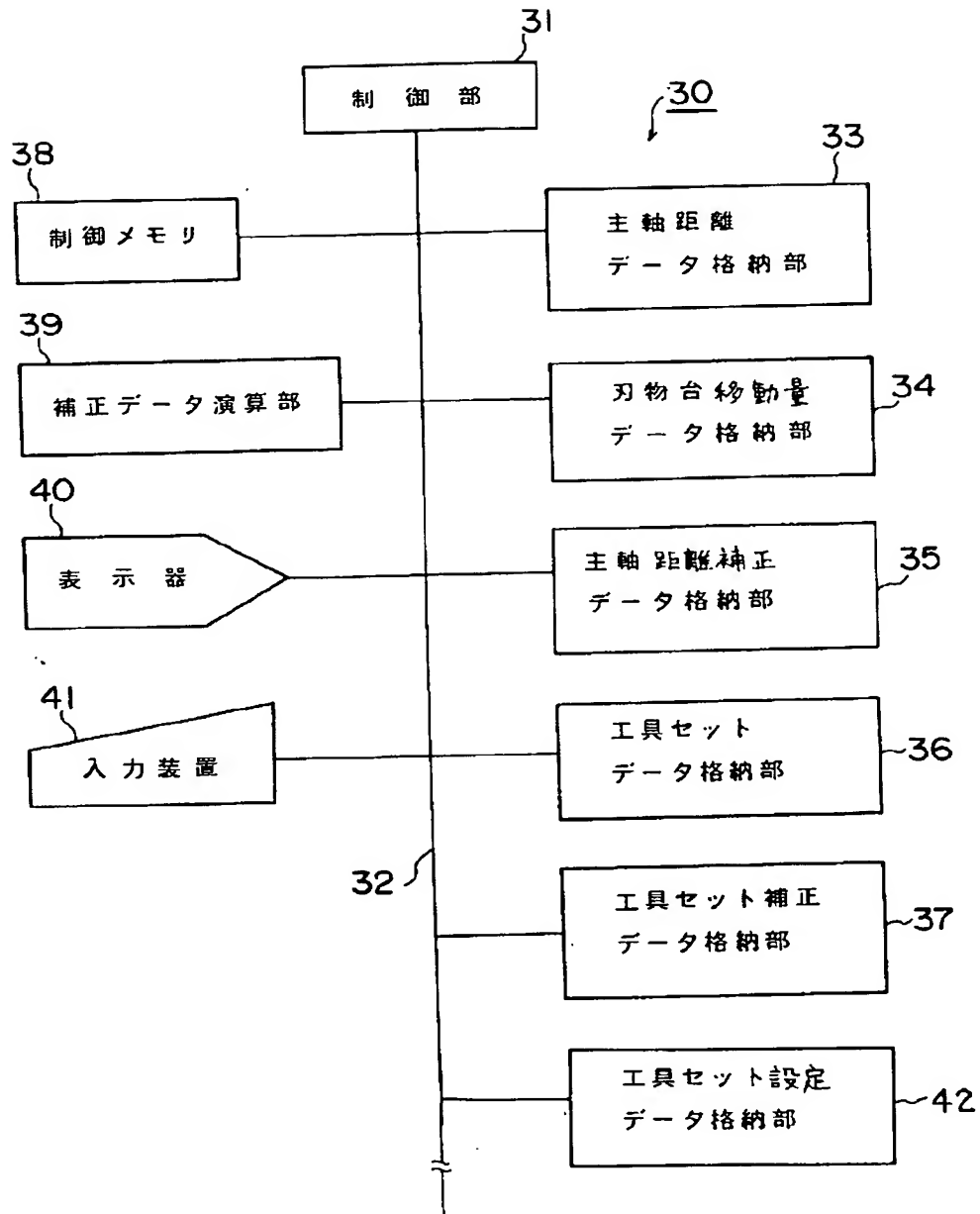
15A : ワーク

17A : 第1刃物台

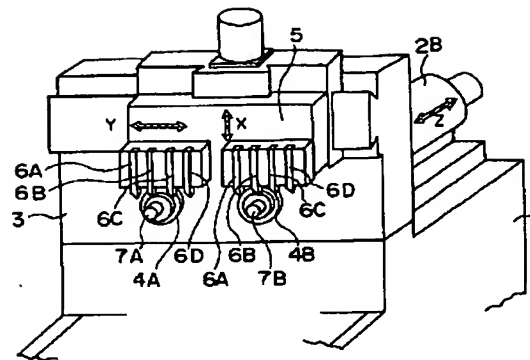
22A1 ~ 22A4 : 工具

46 : ワーク原点

【図 4】



【図 6】



フロントページの続き

(72) 発明者 飯田 忠広
 埼玉県所沢市下富840番地 シチズン時計
 株式会社所沢事業所内

(72) 発明者 金谷 昭秀
 埼玉県所沢市下富840番地 シチズン時計
 株式会社所沢事業所内